

PROGRAMME D'ÉTUDES

PHYSIQUE

5^e SECONDAIRE

AOÛT 1998

PROGRAMME D'ÉTUDES

PHYSIQUE

5^e SECONDAIRE

AOÛT 1998

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1998 — 98-0565

ISBN 2 - 550 - 33512-0

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 1998

Conformément aux dispositions de l'article 461 de la Loi sur l'instruction publique (L.R.Q., c. I-13.3), j'approuve le nouveau programme d'études *physique, 5^e secondaire* à l'éducation des adultes.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'P' followed by 'M' and a long horizontal stroke ending in a dot.

PAULINE MAROIS

| | | |
|---|--|--|
| Auteure | Céline Tremblay | Consultante pour la Commission scolaire des Patriotes |
| Coordination de la production | Pauline Pelletier | Commission scolaire des Patriotes |
| Ont collaboré à la rédaction | Louise Bourque Donald Robichaud Pauline Pelletier Mireille Moisan Janine Gomel Laila Valin | Consultante pour la Commission scolaire des Patriotes Commission scolaire du Sault-Saint-Louis Commission scolaire des Patriotes Société de la formation à distance des commissions scolaires du Québec Direction de la formation à distance Direction de la formation à distance |
| Consultation | <p>Le comité consultatif provincial de sciences :</p> <p>Marc Dufour, CS de Sept-Îles; Manon Dupont, CS du Sault-Saint-Louis; Gaétane Lavoie, CS Valin; Jacques Meunier, CS Saint-Jean sur Richelieu; Dany Ouimet, CS Rouyn-Noranda; Michel Savard, CS de Matane; Michel Thériault, CS des Draveurs; Jacky Tremblay, CS des Découvreurs; Colette Trudel, CS de Trois-Rivières; Marie-Reine Rouillard, CS de Memphrémagog.</p> <p>Le personnel enseignant et professionnel des commissions scolaires :</p> <p>de Bellechasse, de Brossard, du Centre de la Mauricie, de Charlesbourg, de Châteauguay, de Chicoutimi, des Chutes-de-la-Chaudière, de Coaticook, des Découvreurs, Eastern Townships, du Goéland, de la Haute Gatineau, Jacques-Cartier, Jérôme-Le Royer, Kativik, de La Jeune Lorette, du Lac Saint-Jean, Lac-Témiscamingue, des Laurentides, de Lévis, CEC de Montréal, des Manoirs, de Matane, de Memphrémagog, Des Mille-Îles, de La Mitis, de Outaouais-Hull, des Patriotes, CEC de Québec, de Rivière-du-Loup, Roberval et La Vallière, Saint-Jean sur Richelieu, Sainte-Croix, du Sault-Saint-Louis, de Sainte-Thérèse, de Thetford-Mines, de Val-d'Or, Vallée-de-la-Lièvre, de Valleyfield, CEC de Verdun.</p> | |
| Secrétariat | Marie-France Dumoulin Dominique Noël | Commission scolaire des Patriotes Commission scolaire de Victoriaville |
| Responsables du programme d'études | Pierrette Marcotte Serge Leloup | Direction de la formation générale des adultes (depuis 1996) Direction de la formation générale des adultes (jusqu'en 1996) |
| Coordination des programmes d'études | Marc Leduc | Direction de la formation générale des adultes |
| Directeur | Alain Mercier | Direction de la formation générale des adultes |

Table des matières

| | |
|--|----|
| Introduction | 1 |
| 1 Présentation | 3 |
| 1.1 Contexte d'élaboration du programme | 3 |
| 1.2 Relations avec d'autres programmes | 3 |
| 1.2.1 Programmes du secteur des jeunes | 3 |
| 1.2.2 Programmes du secteur des adultes | 4 |
| 1.2.3 Cours préalables au programme <i>Physique 5^e secondaire</i> | 4 |
| 1.3 Développement des habiletés liées à la démarche expérimentale | 4 |
| 1.4 Perspective H-T-S (histoire-technologie-société) | 5 |
| 2 Structure du programme et des contenus d'apprentissage | 6 |
| 2.1 Relation entre les cours du programme | 6 |
| 2.1.1 Premier cours : Optique | 6 |
| 2.1.2 Deuxième cours : Cinématique et quantité de mouvement | 6 |
| 2.1.3 Troisième cours : Force et énergie | 7 |
| 2.2 Objectifs d'apprentissage | 7 |
| 2.2.1 Objectifs généraux | 7 |
| 2.2.2 Objectifs terminaux | 7 |
| 2.2.3 Objectifs intermédiaires | 8 |
| 2.2.4 Précisions | 8 |
| 3 Évaluation des apprentissages | 9 |
| Contenu du programme — cours par cours | 11 |
| Cours 1 : Optique | 13 |
| Cours 2 : Cinématique et quantité de mouvement | 29 |
| Cours 3 : Force et énergie | 41 |

INTRODUCTION

1 Présentation

Le programme d'études *Physique, 5^e secondaire* est destiné aux élèves du secondaire de l'éducation des adultes du Québec. Il se compose de trois cours de 50 heures qui forment un ensemble correspondant au programme *Physique 534*, en vigueur au secteur des jeunes.

Au regard du régime pédagogique, le présent programme est une des matières à option du second cycle du secondaire et à ce titre, les unités attribuées aux trois cours peuvent contribuer à l'obtention du *Diplôme d'études secondaires* (DES). De plus, l'ensemble de ces trois cours correspond au préalable *Physique 534*, qui est requis pour l'admission à certains programmes de formation générale ou technique du collégial.

1.1 Contexte d'élaboration du programme

Dans la foulée de la révision des programmes de sciences à l'éducation des adultes, la Direction générale de l'éducation des adultes (DGEA) mettait sur pied, en 1991, un comité consultatif chargé d'analyser les contenus des nouveaux programmes de physique et de chimie de cinquième secondaire du secteur des jeunes en vue de leur éventuelle implantation au secteur des adultes.

Le comité est arrivé à la conclusion que, bien que leur contenu soit très pertinent, les programmes du secteur des jeunes ne pourraient être implantés tels quels en raison des contraintes organisationnelles et andragogiques de l'éducation des adultes. On a donc recommandé une réécriture de ces programmes afin d'en adapter les objectifs et l'approche aux réalités de ce secteur. Par souci d'harmonisation de la formation dans les deux secteurs, on devait s'assurer de conserver les contenus proposés dans les programmes destinés aux jeunes et accorder une attention toute particulière au développement des habiletés liées à la démarche expérimentale.

À l'hiver 1994, on a entrepris les travaux de rédaction de ce nouveau programme de physique pour le secteur des adultes. Une première version, datée d'avril 1996, a été soumise à la consultation de tous les organismes scolaires. Le personnel enseignant et professionnel de plus de quarante commissions scolaires a répondu à cette consultation. L'analyse des commentaires reçus a conduit à l'écriture de la présente version du programme.

1.2 Relations avec d'autres programmes

1.2.1 Programmes du secteur des jeunes

Comme il avait été établi au début de la rédaction du programme *Physique, 5^e secondaire*, son contenu notionnel a été harmonisé avec celui du programme *Physique 534* du secteur des jeunes.

Les éléments de contenu notionnel de ce dernier programme ont été partagés en trois cours, qui portent les titres suivants : *Optique, Cinématique et quantité de mouvement et Force et énergie*. De plus, des éléments du programme *Techniques et méthodes en sciences de la nature* (TMS 532), du secteur des jeunes, ont été intégrés à chacun des cours du présent programme.

1.2.2 Programmes du secteur des adultes

Ce programme d'études remplace le programme d'études précédent et plus particulièrement les cours *Physique 143, Physique 151 et Physique 152*.

1.2.3 Cours préalables au programme *Physique 5^e secondaire*

Sont préalables au programme *Physique 5^e secondaire*, les trois cours du programme *Sciences physiques, 4^e secondaire* du secteur des adultes ou le programme *Sciences physiques 436* du secteur des jeunes ou l'un ou l'autre de leurs équivalents.

Par ailleurs, comme il s'agit d'un programme de 5^e secondaire, les élèves qui y sont inscrits devraient avoir réussi les cours de langue maternelle et de mathématique de la 4^e secondaire.

1.3 Développement des habiletés liées à la démarche expérimentale

La nécessité de remettre en valeur l'expérimentation comme instrument d'intégration des connaissances et comme constituante du curriculum préparatoire aux études postsecondaires en sciences commandait l'élaboration d'un programme de physique pour la 5^e secondaire qui laisserait une large place à l'initiation à la démarche expérimentale et au développement d'habiletés liées à la démarche expérimentale. Ces dernières, au terme des cours, devraient constituer, au même titre que les contenus notionnels, des objets d'évaluation.

À cause des particularités et des contraintes d'organisation de l'éducation des adultes, l'initiation à la démarche expérimentale a été concentrée dans les programmes de sciences de 5^e secondaire. Cette initiation, pour être efficace, nécessite un certain étalement dans le temps qui dépasse la durée de 50 heures prévue pour un cours. C'est pourquoi, dans ce programme, chaque cours constitue une étape dans l'initiation à la démarche expérimentale. Bien que des objectifs terminaux aient été fixés pour chaque cours, ce n'est qu'au terme des trois cours que sera atteint le niveau de compétence visé par le programme.

Ainsi, le premier cours constitue l'étape de familiarisation : familiarisation avec les éléments d'un protocole expérimental, avec le travail en laboratoire et avec la présentation et l'analyse de données expérimentales.

Le deuxième cours est l'étape d'approfondissement des éléments de la démarche expérimentale; les élèves seront appelés à écrire le protocole d'une expérience, à suivre un protocole pour exécuter une expérience et à rédiger les différentes parties d'un rapport de laboratoire.

Le troisième cours est l'étape d'intégration. Au terme de ce cours, les élèves devront être capables de rédiger un protocole expérimental, d'exécuter la ou les expériences prévues au protocole et de rédiger le rapport de laboratoire s'y rapportant.

Tout en adhérant fermement aux objectifs de formation visant l'apprentissage de la démarche expérimentale, les auteurs ont cherché à être réalistes par rapport aux moyens dont disposent les centres d'éducation des adultes et par rapport aux particularités de l'apprentissage individualisé. Si, d'une part, ils ont voulu que le développement des habiletés liées à la démarche expérimentale soit incontournable, ils se sont assurés, d'autre part, qu'on pouvait y arriver avec des moyens relativement simples et dans un cadre accessible au plus grand nombre de centres possible.

1.4 Perspective H-T-S (histoire-technologie-société)

Dans le prolongement des orientations du programme *Sciences physiques, 4^e secondaire*, ce programme de physique veut amener l'élève à faire des liens entre les notions théoriques qui lui sont présentées et le contexte dans lequel ces notions ont été découvertes, les influences réciproques que la science et la technologie entretiennent et ont entretenues au cours des années et les conséquences que les découvertes scientifiques ou les applications technologiques ont et ont eues sur la vie des humains et sur l'environnement. C'est ce que les auteurs ont appelé la perspective H-T-S.

Dans les cours du programme *Sciences physiques, 4^e secondaire*, cette orientation a été retenue comme trame de fond pour la formulation des objectifs et comme approche privilégiée pour l'apprentissage des sciences. Dans le présent programme de physique, les objectifs de la perspective H-T-S viennent cette fois compléter les autres objectifs, comme pour rappeler que la science ne se développe jamais en vase clos, que si elle contribue au développement des sociétés, ses progrès sont eux-mêmes freinés ou encouragés par le contexte politique, social et technologique du moment.

Pour chacun des trois cours, on a formulé un objectif terminal propre à chaque volet : volet historique, volet technologique et volet social et environnemental.

2 Structure du programme et des contenus d'apprentissage

2.1 Relation entre les cours du programme

Le programme est constitué de trois cours qui doivent être suivis dans l'ordre. Cette séquence est imposée tant par les liens logiques qui existent entre les éléments de contenu des cours que par l'acquisition progressive des habiletés liées à la démarche expérimentale.

2.1.1 Premier cours : Optique

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, l'adulte va, dans ce premier cours, améliorer sa compréhension de l'optique ainsi que des aspects techniques et des changements sociaux associés au développement de l'optique.

Ce premier cours porte sur :

- le mode de propagation de la lumière;
- le comportement de la lumière réfléchi par des miroirs plans et des miroirs courbes;
- le comportement de la lumière réfractée par des lentilles et autres substances;
- le spectre électromagnétique et des applications associées à ses différentes régions.

2.1.2 Deuxième cours : Cinématique et quantité de mouvement

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, l'adulte va, dans ce deuxième cours, améliorer sa compréhension de la cinématique et de la quantité de mouvement ainsi que des aspects techniques et des changements sociaux associés au développement de la mécanique.

Ce deuxième cours porte sur :

- la perception du mouvement et la notion de trajectoire;
- l'analyse de la trajectoire de différents mobiles;
- l'analyse du mouvement rectiligne et du mouvement rectiligne uniformément accéléré;
- l'analyse du mouvement d'un projectile dans un plan;
- des applications du principe de la conservation de la quantité de mouvement.

2.1.3 Troisième cours : Force et énergie

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, l'adulte va, dans ce troisième cours, améliorer sa compréhension de la dynamique ainsi que des aspects techniques, des conséquences environnementales et des changements sociaux associés au développement de la dynamique.

Ce troisième cours porte sur :

- le concept de force et les conséquences de son application sur un corps;
- la force gravitationnelle et ses manifestations;
- le mouvement d'un corps en fonction du travail, de l'énergie et de la conservation de l'énergie;
- le frottement entre deux surfaces et la résistance de l'air exercée sur un corps en mouvement;
- le principe d'Archimède;
- la déformation des ressorts et la pression;
- le fonctionnement des machines simples et composées.

2.2 Objectifs d'apprentissage

Chaque cours est décrit par un objectif général et par un ensemble d'objectifs terminaux et d'objectifs intermédiaires. Un tableau placé au début de chaque cours donne, en plus de l'objectif général, la liste complète des objectifs terminaux de ce cours.

2.2.1 Objectifs généraux

L'objectif général de chaque cours décrit de façon synthétique l'intention générale du cours. Il précise les liens à établir entre les trois catégories d'objectifs terminaux.

2.2.2 Objectifs terminaux

Les objectifs terminaux ont été regroupés en trois catégories : les objectifs de contenu notionnel, les objectifs liés à la démarche expérimentale et les objectifs relatifs à la perspective H-T-S (histoire-technologie-société). L'ordre de présentation de ces objectifs ne doit pas être considéré comme une indication de leur importance relative ou de la séquence à respecter pour l'apprentissage.

Tous les objectifs terminaux sont prescriptifs. Ils sont formulés sous forme d'objectifs d'apprentissage.

Les objectifs terminaux indiquent le sens à donner à l'apprentissage, la cible à atteindre au moyen des objectifs intermédiaires qui, pour leur part, décrivent de façon plus précise et plus détaillée la portée des objectifs terminaux.

Pour souligner la continuité qui existe entre les objectifs terminaux de démarche expérimentale, ceux-ci sont numérotés A1, A2, A3, A4 dans le premier cours, B1, B2, B3, B4, B5 dans le deuxième cours et C1, C2, C3, C4 dans le troisième cours. Les objectifs portant des numéros concordants, comme A1, B1 et C1, renvoient généralement au même aspect de la démarche expérimentale.

2.2.3 Objectifs intermédiaires

Tous les objectifs terminaux de contenu notionnel sont précisés par une liste d'objectifs intermédiaires. Certains de ces objectifs intermédiaires sont également rattachés à un objectif terminal de démarche expérimentale ou de perspective H-T-S; dans ces cas, la mention EX (démarche expérimentale), H (histoire), T (technologie) ou S (société) apparaît à la gauche du libellé de l'objectif.

En plus d'être liés à certains objectifs intermédiaires de contenu notionnel (identifiés par la mention EX), les objectifs terminaux de démarche expérimentale sont précisés par leurs propres objectifs intermédiaires. Les liens entre ces deux catégories d'objectifs intermédiaires et les objectifs terminaux de démarche expérimentale sont présentés à la fin de chaque cours après la présentation détaillée de chaque objectif terminal de contenu notionnel.

Aucun des objectifs terminaux relatifs à la perspective H-T-S n'a d'objectifs intermédiaires qui lui soient propres. Ils sont tous précisés par des objectifs intermédiaires de contenu notionnel. On les reconnaît à la mention H, T ou S placée à la gauche du libellé de l'objectif intermédiaire en question. De plus, on en retrouve la liste complète, à la fin de chaque cours.

Tous les objectifs intermédiaires sont prescriptifs.

2.2.4 Précisions

Des *Précisions* complètent la plupart des objectifs intermédiaires de contenu notionnel. Les renseignements qui s'y trouvent ne sont ni prescriptifs, ni limitatifs, ni exhaustifs. On y a consigné de l'information susceptible d'éclairer les éventuels utilisateurs et utilisatrices du programme : des détails sur le contenu, des limites, des exemples de pistes d'exploration, etc.

3 Évaluation des apprentissages

L'évaluation des apprentissages vise, d'une part, à aider l'élève dans ses apprentissages et, d'autre part, à fournir les données nécessaires à la sanction des études. Généralement, on trouve l'information qui a trait à l'évaluation des apprentissages et à la sanction des études dans d'autres documents officiels que le programme d'études proprement dit, tels les définitions du domaine d'examen et le *Guide de gestion de la sanction des études*. Il convient de se référer à ces documents pour obtenir plus de précisions sur ces questions.

L'évaluation formative fait partie de l'enseignement et de l'apprentissage. Elle a pour rôle de soutenir et de guider les décisions concernant les choix des situations d'apprentissage, du matériel et des interventions pédagogiques. Elle relève du personnel enseignant et fait l'objet de politiques établies par les organismes scolaires. Le Ministère peut, au besoin, proposer des cadres conceptuels ou des exemples d'outils d'évaluation formative.

Pour les besoins de l'évaluation sommative, le Ministère fournit une *Définition du domaine d'examen* pour chacun des cours d'un programme d'études et, s'il y a lieu, des épreuves édictées ou d'appoint. À la suite de l'évaluation sommative, un jugement est porté sur l'atteinte, par l'adulte, des objectifs d'apprentissage d'un cours, et c'est alors que les apprentissages peuvent être sanctionnés.

CONTENU DU PROGRAMME — COURS PAR COURS

COURS 1

OPTIQUE

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, améliorer sa compréhension de l'optique ainsi que des aspects techniques et des changements sociaux associés au développement de l'optique

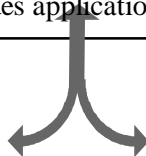
OBJECTIF GÉNÉRAL

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, améliorer sa compréhension de l'optique ainsi que des aspects techniques et des changements sociaux associés au développement de l'optique.

OBJECTIFS TERMINAUX

Contenu notionnel

- 1 Analyser le mode de propagation de la lumière.
- 2 Analyser le comportement de la lumière réfléchi par des miroirs plans.
- 3 Analyser le comportement de la lumière réfléchi par des miroirs courbes.
- 4 Analyser le comportement de la lumière réfractée par différentes substances.
- 5 Analyser le comportement de la lumière qui traverse des lentilles.
- 6 Décrire le spectre électromagnétique et des applications associées à ses différentes régions.



EX Démarche expérimentale

- A1 Se familiariser avec la démarche expérimentale.
- A2 Se familiariser avec la rédaction d'un protocole expérimental.
- A3 Se familiariser avec l'exécution d'une expérience.
- A4 Se familiariser avec l'analyse scientifique de données expérimentales.

Perspective H-T-S

- H Illustrer, à l'aide d'exemples, les liens qui existent entre l'histoire de l'optique et les progrès qui ont été faits en sciences ou en matière de technologie.
- T Illustrer, à l'aide d'exemples, l'utilisation de l'optique dans des applications techniques.
- S Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux résultant de l'utilisation de l'optique.

OBJECTIF TERMINAL 1

Analyser le mode de propagation de la lumière.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|---|--|
| 1.1 | Décrire des sources de lumière naturelle et artificielle. | Sources incandescentes, fluorescentes et phosphorescentes, laser, nucléaire (étoiles) |
| 1.2 | Associer la production de lumière à la conversion d'autres formes d'énergie. | Énergies nucléaire, électrique, chimique |
| 1.3 | S Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux résultant de l'utilisation de la lumière artificielle. | Prolongation des heures de travail, utilisation des espaces souterrains, etc. |
| 1.4 | Expliquer, à l'aide du parcours des rayons lumineux, comment l'œil perçoit un objet. | Rayons lumineux, sources de lumière directe et indirecte |
| 1.5 | H Illustrer, à l'aide d'exemples, l'évolution à travers les âges de l'interprétation du phénomène de la vision. | |
| 1.6 | EX Observer les phénomènes d'ombre et de pénombre en relation avec l'étendue de la source de lumière et les distances entre la source, l'obstacle et l'écran. | Source ponctuelle, source étendue, faisceau, pinceau, rayon |
| 1.7 | Illustrer, à l'aide de schémas, les phénomènes d'ombre et de pénombre. | Tracé des rayons |
| 1.8 | Expliquer le phénomène des éclipses solaire et lunaire. | |
| 1.9 | Établir, à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière, la relation qui existe entre l'intensité de la lumière, la distance de la source et l'aire éclairée. | Relation à l'inverse du carré de la distance |
| 1.10 | Résoudre des problèmes portant sur la propagation de la lumière. | Types de sources, ombre, pénombre, intensité, distance, aire ombragée, aire éclairée, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 2

Analyser le comportement de la lumière réfléchi par des miroirs plans.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|--|---|
| 2.1 | Donner des exemples du phénomène de la réflexion. | Miroirs, Lune, objets éclairés |
| 2.2 | Comparer la réflexion diffuse et la réflexion spéculaire. | Nature de la surface réfléchissante |
| 2.3 | Illustrer, à l'aide du tracé des rayons, le phénomène de la réflexion dans un miroir plan. | Rayons incident et réfléchi, angles d'incidence et de réflexion, normale |
| 2.4 | Énoncer les lois de la réflexion. | L'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion. Le rayon incident, le rayon réfléchi et la normale sont dans un même plan. |
| 2.5 | Illustrer, à l'aide du tracé des rayons, la formation d'une image dans un miroir plan. | Position de l'image, grandeur, orientation |
| 2.6 | EX Déterminer expérimentalement le tracé des rayons lumineux et le champ de vision produit par un miroir plan. | |
| 2.7 | T Décrire, à l'aide d'exemples, des applications techniques des miroirs plans. | Distance Terre-Lune, appareil photo reflex, sextant, périscope, miroir semi-transparent, kaléidoscope, etc. |
| 2.8 | Résoudre des problèmes portant sur la réflexion par des miroirs plans. | Tracé des rayons, images, lois de la réflexion, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 3

Analyser le comportement de la lumière réfléchi par des miroirs courbes.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|---|--|
| 3.1 | Donner des exemples d'utilisation de miroirs courbes. | Miroirs de maquillage, miroirs de surveillance, télescope, réflecteurs de phare d'automobile, réflecteurs de lampe de poche, rétroviseur, etc. |
| 3.2 | Illustrer, à l'aide d'un schéma, les caractéristiques d'un miroir courbe. | Miroirs convexe ou concave, foyer, axe principal, longueur focale, rayon de courbure, centre de courbure |
| 3.3 | Comparer les caractéristiques et les limites d'utilisation des miroirs sphériques et des miroirs paraboliques. | Aberration sphérique |
| 3.4 | EX Établir, à la suite d'observations, une relation qualitative entre la position d'un objet et les caractéristiques de son image dans un miroir concave. | Image inversée ou droite, taille de l'image, grandissement |
| 3.5 | Distinguer une image réelle d'une image virtuelle. | Comparaison du miroir convexe et du miroir concave |
| 3.6 | Estimer, par le tracé des rayons principaux, la position et les caractéristiques de l'image formée par un objet dans un miroir concave et dans un miroir convexe. | Rayons principaux; position, orientation et grandissement de l'image |
| 3.7 | Déterminer algébriquement la position et les caractéristiques de l'image formée par un objet dans un miroir concave. | $h_i / h_o = \ell_i / \ell_f = \ell_f / \ell_o$ $1 / \ell_f = 1 / p + 1 / q$ $Gr = h_i / h_o$ |
| 3.8 | T Décrire le parcours de la lumière dans un télescope de type Newton. | |
| 3.9 | T Décrire, à l'aide d'exemples, des applications techniques des miroirs courbes. | Miroirs de maquillage, miroirs de surveillance, télescope, phares d'automobile, lampe de poche, rétroviseur, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 3 (suite)

Analyser le comportement de la lumière réfléchiée par des miroirs courbes.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|---|--|
| 3.10 | S Associer des changements sociaux à l'utilisation technique des miroirs courbes. | Collaboration internationale (Télescope Canada-France-Hawaï), etc. |
| 3.11 | Résoudre des problèmes portant sur les miroirs courbes. | Tracé de rayons, méthode algébrique, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 4

Analyser le comportement de la lumière réfractée par différentes substances.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|---|---|
| 4.1 | Décrire le comportement de la lumière qui passe d'un milieu à un autre. | Milieu moins réfringent à un milieu plus réfringent et vice-versa |
| 4.2 | Tracer les rayons incidents et réfractés passant d'un milieu à un autre. | Angles d'incidence et de réfraction |
| 4.3 | EX Déterminer expérimentalement l'indice de réfraction d'une substance. | |
| 4.4 | Expliquer le phénomène de la réfraction. | Vitesse de la lumière dans divers milieux |
| 4.5 | Énoncer les lois de la réfraction. | $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ Le rayon incident, le rayon réfracté et la normale sont dans un même plan. |
| 4.6 | Décrire, à l'aide du tracé des rayons, le parcours de la lumière dans un prisme. | |
| 4.7 | Déterminer, à l'aide des lois de la réfraction, l'angle critique relatif à deux milieux. | Angle de réfraction égal à 90° |
| 4.8 | Expliquer le phénomène de réflexion totale interne. | Angle critique |
| 4.9 | T Décrire, à l'aide d'exemples, l'utilisation de la réflexion totale interne dans la technologie. | Jumelles, fibres optiques, etc. |
| 4.10 | S Associer des changements sociaux à l'utilisation des fibres optiques dans la technologie. | Communications, techniques médicales, etc. |
| 4.11 | Résoudre des problèmes portant sur la réfraction. | Tracés de rayons, lois de la réfraction, réflexion totale interne, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 5

Analyser le comportement de la lumière qui traverse des lentilles.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|--|---|
| 5.1 | Distinguer les divers types de lentille. | Lentille biconvexe, plan convexe, ménisque convergent, lentille biconcave, plan concave, ménisque divergent |
| 5.2 | Représenter, au moyen d'un schéma, les caractéristiques des lentilles. | Lentilles convergente ou divergente, axe, foyer principal, centre optique, distance focale |
| 5.3 | EX Comparer la vergence de deux ou de plusieurs lentilles de même type mais de courbure différente. | Mesure des distances focales |
| 5.4 | Déterminer la vergence d'une lentille et d'un système de lentilles. | |
| 5.5 | H Associer des étapes du développement historique des instruments d'optique à des progrès qui ont été faits en physique. | Loupe, verres correcteurs, lunette de Galilée, appareil photo, microscope, cinéma, télescope Hubble, etc. |
| 5.6 | EX Déterminer expérimentalement les caractéristiques de l'image formée par une lentille convergente en fonction de la position de l'objet. | Position, grandissement et orientation de l'image |
| 5.7 | Estimer, à l'aide du tracé des rayons, la position et les caractéristiques de l'image formée par des lentilles minces convergentes et divergentes. | Position, grandissement et orientation de l'image |
| 5.8 | Déterminer algébriquement la position et les caractéristiques de l'image formée par des lentilles minces convergentes et divergentes. | Position, grandissement et orientation de l'image |
| 5.9 | Comparer, à l'aide du tracé des rayons, la formation des images dans l'oeil et la formation des images dans un appareil photo. | Lentille et cristallin, pellicule et rétine, etc. |
| 5.10 | T Illustrer, à l'aide d'exemples, l'utilisation des lentilles dans les instruments d'optique. | Microscope, télescope, lunette astronomique, appareil photo, détecteur optique, stéréoscopie, cinéma, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 5 (suite)

Analyser le comportement de la lumière qui traverse des lentilles.

| OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | | PRÉCISIONS |
|--------------------------|--|---|
| 5.11 | T Associer les anomalies de l'oeil aux techniques de correction appropriées. | Myopie, presbytie, hypermétropie, astigmatisme; verres correcteurs, lentilles cornéennes, chirurgie, etc. |
| 5.12 | S Associer des changements sociaux au développement des instruments d'optique. | Cosmologie, médecine, etc. |
| 5.13 | Résoudre des problèmes portant sur les lentilles. | Tracé de rayons, méthode algébrique, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 6

Décrire le spectre électromagnétique et des applications associées à ses différentes régions.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|--|--|
| 6.1 | EX Observer la décomposition de la lumière blanche par un prisme. | Cristal, goutte d'eau, superposition de lumières |
| 6.2 | Décrire sommairement le modèle ondulatoire de la lumière. | Vitesse de la lumière, spectre du visible, longueur d'onde, fréquence, lumière monochromatique et polychromatique |
| 6.3 | Expliquer, à l'aide du modèle ondulatoire, la décomposition de la lumière blanche par un prisme. | Vitesse de la lumière et la longueur d'onde |
| 6.4 | Décrire la cause des aberrations chromatiques produites par des lentilles. | Décomposition de la lumière blanche |
| 6.5 | Expliquer, à l'aide de la réflexion et de l'absorption de la lumière, la perception de la couleur de la lumière et des objets. | Pigments, filtres, corps transparents et corps opaques, etc. |
| 6.6 | T Décrire sommairement le laser et quelques-unes de ses utilisations. | Holographie, lecteur optique, applications militaires et médicales, etc. |
| 6.7 | Classer les différents groupes d'ondes selon leur position relative dans le spectre électromagnétique. | Ondes radio, micro-ondes, rayons infrarouges, rayons visibles, rayons ultraviolets, rayons X, rayons gamma |
| 6.8 | Expliquer qualitativement la relation qui existe entre l'énergie et la fréquence d'une onde (ou sa longueur d'onde). | Comparaison des différentes parties du spectre |
| 6.9 | T Associer aux lois de la réflexion des techniques qui font appel aux ondes non visibles. | Radiotélescope, radar, antenne parabolique, télédétection, etc. |
| 6.10 | T Décrire, à l'aide d'exemples, des applications ou des phénomènes liés aux différentes régions du spectre électromagnétique. | Spectroscopie, détecteur infrarouge, four à micro-ondes, radiologie, radioactivité, amincissement de la couche d'ozone, serres, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 6 (suite)

Décrire le spectre électromagnétique et des applications associées à ses différentes régions.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|--|--|
| 6.11 | Décrire sommairement la double nature de la lumière. | Physique moderne, dualité onde-particule, etc. |
| 6.12 | H Associer des découvertes historiques à l'évolution des connaissances relatives à la nature de la lumière. | |
| 6.13 | Résoudre des problèmes portant sur le spectre électromagnétique et des applications associées à ses différentes régions. | |

DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

OBJECTIFS TERMINAUX

OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES

A1 Se familiariser avec la démarche expérimentale.

A1.1 Utiliser l'expérimentation comme moyen d'exploration.

A1.2 Utiliser l'expérimentation pour établir une relation simple entre deux paramètres.

A2 Se familiariser avec la rédaction d'un protocole expérimental.

A2.1 Comprendre la nécessité d'explorer une seule relation à la fois.

A2.2 Identifier les paramètres constants, la variable indépendante et la variable dépendante.

A3 Se familiariser avec l'exécution d'une expérience.

A3.1 Suivre un protocole expérimental simple.

A3.2 Observer un phénomène dans le cadre d'une expérience.

A3.3 Manipuler du matériel dans le contexte d'une expérience simple.

A3.4 Se familiariser avec la mesure.

A4 Se familiariser avec l'analyse scientifique de données expérimentales.

A4.1 Présenter des données expérimentales au moyen d'un tableau à double entrée.

A4.2 Traiter des données expérimentales.

A4.3 Dédurre une relation simple à partir de données expérimentales.

LIENS ENTRE LES OBJECTIFS DE CONTENU NOTIONNEL ET DE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

| CONTENU NOTIONNEL | DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE | | | |
|--|------------------------|----|----|----|
| 1.6 Observer les phénomènes d'ombre et de pénombre en relation avec l'étendue de la source de lumière et les distances entre la source, l'obstacle et l'écran. | A1 | | A3 | A4 |
| 2.6 Déterminer expérimentalement le tracé des rayons lumineux et le champ de vision produit par un miroir plan. | A1 | A2 | A3 | A4 |
| 3.4 Établir, à la suite d'observations, une relation qualitative entre la position d'un objet et les caractéristiques de son image dans un miroir concave. | A1 | | A3 | A4 |
| 4.3 Déterminer expérimentalement l'indice de réfraction d'une substance. | A1 | A2 | A3 | A4 |
| 5.3 Comparer la vergence de deux ou de plusieurs lentilles de même type mais de courbure différente. | A1 | A2 | A3 | A4 |
| 5.6 Déterminer expérimentalement les caractéristiques de l'image formée par une lentille convergente en fonction de la position de l'objet. | A1 | | A3 | A4 |
| 6.1 Observer la décomposition de la lumière blanche par un prisme. | A1 | | A3 | |

PERSPECTIVE HISTOIRE-TECHNOLOGIE-SOCIÉTÉ

OBJECTIFS TERMINAUX

OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES

H Illustrer, à l'aide d'exemples, les liens qui existent entre l'histoire de l'optique et les progrès qui ont été faits en sciences ou en matière de technologie.

- 1.5 Illustrer, à l'aide d'exemples, l'évolution à travers les âges de l'interprétation du phénomène de la vision.
- 5.5 Associer des étapes du développement historique des instruments d'optique à des progrès qui ont été faits en physique.
- 6.12 Associer des découvertes historiques à l'évolution des connaissances relatives à la nature de la lumière.

T Illustrer, à l'aide d'exemples, l'utilisation de l'optique dans des applications techniques.

- 2.7 Décrire, à l'aide d'exemples, des applications techniques des miroirs plans.
- 3.8 Décrire le parcours de la lumière dans un télescope de type Newton.
- 3.9 Décrire, à l'aide d'exemples, des applications techniques des miroirs courbes.
- 4.9 Décrire, à l'aide d'exemples, l'utilisation de la réflexion totale interne dans la technologie.
- 5.10 Illustrer, à l'aide d'exemples, l'utilisation des lentilles dans les instruments d'optique.
- 5.11 Associer les anomalies de l'oeil aux techniques de correction appropriées.
- 6.6 Décrire sommairement le laser et quelques-unes de ses utilisations.
- 6.9 Associer aux lois de la réflexion des techniques qui font appel aux ondes non visibles.
- 6.10 Décrire, à l'aide d'exemples, des applications ou des phénomènes liés aux différentes régions du spectre électromagnétique.

S Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux résultant de l'utilisation de l'optique.

- 1.3 Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux résultant de l'utilisation de la lumière artificielle.
- 3.10 Associer des changements sociaux à l'utilisation technique des miroirs courbes.
- 4.10 Associer des changements sociaux à l'utilisation des fibres optiques dans la technologie.
- 5.12 Associer des changements sociaux au développement des instruments d'optique.

COURS 2

CINÉMATIQUE ET QUANTITÉ DE MOUVEMENT

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, améliorer sa compréhension de la cinématique et de la quantité de mouvement ainsi que des aspects techniques et des changements sociaux associés au développement de la mécanique

OBJECTIF GÉNÉRAL

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, améliorer sa compréhension de la cinématique et de la quantité de mouvement ainsi que des aspects techniques et des changements sociaux associés au développement de la mécanique.

OBJECTIFS TERMINAUX

Contenu notionnel

- 1 Analyser la notion de trajectoire ainsi que la perception du mouvement.
- 2 Analyser une trajectoire au regard du déplacement, de la distance parcourue et des positions successives d'un mobile.
- 3 Analyser un mouvement rectiligne uniforme.
- 4 Analyser un mouvement rectiligne uniformément accéléré.
- 5 Analyser le mouvement d'un projectile dans un plan.
- 6 Appliquer le principe de la conservation de la quantité de mouvement.

EX Démarche expérimentale

- B1 Appliquer la démarche expérimentale dans des cas simples.
- B2 Rédiger un protocole expérimental simple.
- B3 Exécuter une expérience simple.
- B4 Analyser des données expérimentales.
- B5 Se familiariser avec la rédaction d'un rapport de laboratoire.

Perspective H-T-S

- H Illustrer, à l'aide d'exemples, les liens qui existent entre l'histoire de la cinématique et les progrès qui ont été faits en physique.
- T Illustrer, à l'aide d'exemples, l'utilisation des principes de la cinématique et de la quantité de mouvement dans des situations pratiques.
- S Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux résultant du développement de la mécanique.

OBJECTIF TERMINAL 1

Analyser la notion de trajectoire ainsi que la perception du mouvement.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|---|--|
| 1.1 | Donner des exemples de mouvements à différentes échelles. | Vibration des molécules, mouvement des bactéries, moyens de transport, orbites planétaires, etc. |
| 1.2 | H Situer, dans une perspective historique, l'étendue des domaines couverts par la mécanique. | Mouvements terrestres et mouvements célestes |
| 1.3 | S Associer des découvertes sur le mouvement des corps célestes à l'évolution de la perception de l'Univers par l'être humain. | |
| 1.4 | Définir la notion de trajectoire. | |
| 1.5 | Classer divers types de mouvement en fonction de leur trajectoire. | Mouvements rectiligne, curviligne, circulaire, elliptique ou quelconque |
| 1.6 | Illustrer, à l'aide d'exemples, que la perception d'un mouvement ou de l'immobilité dépend du point de vue de l'observateur. | Observateur dans un train, ballon de basketball, orbites des planètes, etc. |
| 1.7 | Décrire, à l'aide d'exemples, la perception par les sens de divers mouvements. | Perception par la vue, l'ouïe (l'effet Doppler), l'odorat, le toucher |
| 1.8 | Résoudre des problèmes portant sur la notion de trajectoire et sur la perception du mouvement. | |

OBJECTIF TERMINAL 2

Analyser une trajectoire au regard du déplacement, de la distance parcourue et des positions successives d'un mobile.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|--|--|
| 2.1 | Distinguer le déplacement de la distance parcourue. | |
| 2.2 | Déterminer le déplacement et la distance parcourue par un mobile. | Plan à l'échelle, données numériques |
| 2.3 | Décrire la grandeur et l'orientation d'un déplacement. | Points cardinaux, coordonnées cartésiennes, coordonnées polaires |
| 2.4 | Représenter un vecteur. | Grandeur, orientation (direction et sens), symbole, représentation graphique |
| 2.5 | Distinguer une quantité vectorielle d'une quantité scalaire. | |
| 2.6 | Additionner des vecteurs. | Méthodes des polygones et des composantes |
| 2.7 | Expliquer pourquoi la description d'une position exige un repère. | Relativité de la position |
| 2.8 | Décrire, dans un repère cartésien, les positions successives d'un mobile. | Mouvement rectiligne et mouvement dans un plan |
| 2.9 | Résoudre des problèmes portant sur la position, le déplacement et la distance parcourue. | Résolutions graphique et algébrique, addition vectorielle, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 3

Analyser un mouvement rectiligne uniforme.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|--|---|
| 3.1 | Décrire une trajectoire rectiligne à partir du graphique «position-temps» correspondant. | Construction et interprétation du graphique |
| 3.2 | Établir des liens entre la définition et les unités de mesure de la vitesse. | $\vec{v} = \Delta\vec{s}/\Delta t$ Unités : m/s, km/s, km/h |
| 3.3 | Décrire un mouvement rectiligne uniforme. | Ligne droite, vitesse constante |
| 3.4 | Décrire l'allure des courbes «position-temps» et «vitesse-temps» d'un mouvement rectiligne uniforme. | Signification de la pente |
| 3.5 | Établir, à partir des graphiques, les équations d'un mouvement rectiligne uniforme. | Pente, surface sous la courbe; $\Delta\vec{s} = \vec{v}\Delta t$ $v = \text{constante}$ |
| 3.6 | Utiliser une convention de signes pour décrire un mouvement rectiligne uniforme. | Position, déplacement, vitesse |
| 3.7 | Décrire différentes méthodes pour mesurer la vitesse d'un mobile. | Chronomètre et règle, stroboscope, effet Doppler, etc. |
| 3.8 | EX Établir expérimentalement les équations du mouvement d'un objet décrivant un mouvement rectiligne uniforme. | |
| 3.9 | H Décrire différentes méthodes utilisées au cours de l'histoire pour mesurer la vitesse de la lumière. | Tentative de Galilée, méthode astronomique, etc. |
| 3.10 | S Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux et des conséquences environnementales résultant du développement des moyens de transport rapide. | Urbanisation, accessibilité aux biens et services, pollution, espace utilisé, développement militaire, etc. |
| 3.11 | Résoudre des problèmes portant sur le mouvement rectiligne uniforme. | Résolutions algébrique et graphique, convention de signes, vecteurs, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 4

Analyser un mouvement rectiligne uniformément accéléré.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|--|---|
| 4.1 | Distinguer la vitesse moyenne de la vitesse instantanée. | |
| 4.2 | Établir des liens entre la définition et les unités de mesure de l'accélération. | $\vec{a} = \Delta\vec{v}/\Delta t$ Unités : m/s ² , km/h/s |
| 4.3 | Décrire un mouvement rectiligne uniformément accéléré. | Ligne droite, vitesse qui varie régulièrement |
| 4.4 | Décrire l'allure des courbes «position-temps», «vitesse-temps» et «accélération-temps» d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. | Variation non-linéaire de la position, variation linéaire de la vitesse, accélération constante |
| 4.5 | Établir, à partir de graphiques, les équations d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. | Pente, surface sous la courbe; $a = \text{constante}$ $\Delta\vec{v} = \vec{a}\Delta t$ $\Delta\vec{s} = \vec{v}_i\Delta t + \frac{1}{2}\vec{a}\Delta t^2$ |
| 4.6 | Utiliser une convention de signes pour décrire un mouvement rectiligne uniformément accéléré. | Position, déplacement, vitesse, accélération |
| 4.7 | EX Établir expérimentalement les équations du mouvement d'un objet décrivant un mouvement rectiligne uniformément accéléré. | |
| 4.8 | Comparer les trajectoires, les graphiques et les équations d'un mouvement rectiligne uniforme avec ceux d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. | Tableau de synthèse |
| 4.9 | Analyser le mouvement d'un corps en chute libre. | Accélération gravitationnelle, zéro de référence, etc. |
| 4.10 | Décrire l'influence de la résistance de l'air sur le mouvement d'un corps. | Parachute, avion, automobile, etc. |
| 4.11 | Résoudre des problèmes portant sur le mouvement rectiligne uniformément accéléré. | Résolutions algébrique et graphique, vecteurs, convention de signes, chute libre, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 5

Analyser le mouvement d'un projectile dans un plan.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|---|---|
| 5.1 | Distinguer la trajectoire d'un mouvement rectiligne de celle du mouvement d'un projectile. | Ligne droite (une dimension), parabole (deux dimensions) |
| 5.2 | Décomposer le mouvement d'un projectile dans un plan en deux mouvements rectilignes perpendiculaires. | Composante horizontale uniforme, composante verticale uniformément accélérée |
| 5.3 | Déterminer les caractéristiques du mouvement d'un projectile. | Vitesse initiale, portée, hauteur maximale |
| 5.4 | Écrire les équations du mouvement d'un projectile. | $\Delta \vec{s}_x = \vec{v}_x \Delta t$ et $v_x = \text{constante}$ $\Delta \vec{s}_y = \vec{v}_{yi} \Delta t + \frac{1}{2} \vec{a} \Delta t^2$ et $\vec{v}_y = \vec{v}_{yi} + \vec{a}_y \Delta t$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ |
| 5.5 | T Décrire, à l'aide d'exemples, des applications du mouvement des projectiles. | Tir d'un obus, tir à l'arc, balle de baseball, largage de marchandise, etc. |
| 5.6 | H Associer des découvertes en cinématique à des progrès faits en physique. | Travaux d'Aristote, de Copernic, de Galilée, de Newton, etc. |
| 5.7 | Résoudre des problèmes relatifs aux projectiles. | Résolutions graphique et algébrique, valeurs instantanées, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 6

Appliquer le principe de la conservation de la quantité de mouvement.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|--|---|
| 6.1 | Établir des liens entre la définition et les unités de mesure de la quantité de mouvement. | $\vec{p} = m\vec{v}$ Unités : kg•m/s |
| 6.2 | Énoncer le principe de la conservation de la quantité de mouvement. | $p_{\text{totale}} = \text{constante}$; notion de système |
| 6.3 | EX Induire, à partir de données expérimentales, la loi de la conservation de la quantité de mouvement. | Collision parfaitement élastique dans un système à deux dimensions |
| 6.4 | T Illustrer, à l'aide d'exemples, des applications du principe de conservation de la quantité de mouvement. | Collisions, propulsion des fusées, explosions, etc. |
| 6.5 | Résoudre des problèmes portant sur la conservation de la quantité de mouvement dans un système à une ou à deux dimensions. | Collisions parfaitement élastique ou parfaitement inélastique, applications, etc. |

DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

OBJECTIFS TERMINAUX

OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES

B1 Appliquer la démarche expérimentale dans des cas simples.

B1.1 Utiliser l'expérimentation pour établir une relation mathématique entre des paramètres.

B1.2 Utiliser l'expérimentation pour induire une loi.

B2 Rédiger un protocole expérimental simple.

B2.1 Distinguer l'objet de l'expérience des paramètres mesurés.

B2.2 Déterminer la variable indépendante, la variable dépendante et les paramètres constants.

B2.3 Se familiariser avec la rédaction des consignes des manipulations.

B3 Exécuter une expérience simple.

B3.1 Développer l'habileté à manipuler le matériel d'expérimentation.

B3.2 Recueillir des données expérimentales en tenant compte de l'incertitude expérimentale dans l'écriture des données numériques.

B4 Analyser des données expérimentales.

B4.1 Présenter des données expérimentales sous forme de graphique.

B4.2 Distinguer l'erreur expérimentale de l'incertitude.

B4.3 Identifier les causes des erreurs expérimentales.

B4.4 Tenir compte des chiffres significatifs dans le traitement des données.

B4.5 Interpréter les graphiques et l'ensemble des données expérimentales avec rigueur.

B5 Se familiariser avec la rédaction d'un rapport de laboratoire.

B5.1 Connaître le rôle d'un rapport de laboratoire.

B5.2 Connaître les parties constituant d'un rapport de laboratoire.

B5.3 Rédiger la discussion et la conclusion d'une expérience.

| |
|--|
| LIENS ENTRE LES OBJECTIFS DE CONTENU NOTIONNEL ET DE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE |
|--|

| CONTENU NOTIONNEL | DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE | | | | |
|--|------------------------|----|----|----|----|
| 3.8 Établir expérimentalement les équations du mouvement d'un objet décrivant un mouvement rectiligne uniforme. | B1 | B2 | B3 | B4 | |
| 4.7 Établir expérimentalement les équations du mouvement d'un objet décrivant un mouvement rectiligne uniformément accéléré. | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| 6.3 Induire, à partir de données expérimentales, la loi de la conservation de la quantité de mouvement. | B1 | | | B4 | B5 |

PERSPECTIVE HISTOIRE-TECHNOLOGIE-SOCIÉTÉ

OBJECTIFS TERMINAUX

OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES

H Illustrer, à l'aide d'exemples, les liens qui existent entre l'histoire de la cinématique et les progrès qui ont été faits en physique.

- 1.2 Situer, dans une perspective historique, l'étendue des domaines couverts par la mécanique.
- 3.9 Décrire différentes méthodes utilisées au cours de l'histoire pour mesurer la vitesse de la lumière.
- 5.6 Associer des découvertes en cinématique à des progrès qui ont été faits en physique.

T Illustrer, à l'aide d'exemples, l'utilisation des principes de la cinématique et de la quantité de mouvement dans des situations pratiques.

- 5.5 Décrire, à l'aide d'exemples, des applications du mouvement des projectiles.
- 6.4 Illustrer, à l'aide d'exemples, des applications du principe de conservation de la quantité de mouvement.

S Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux résultant du développement de la mécanique.

- 1.3 Associer des découvertes sur le mouvement des corps célestes à l'évolution de la perception de l'Univers par l'être humain.
- 3.10 Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux et des conséquences environnementales résultant du développement des moyens de transport rapide.

COURS 3

FORCE ET ÉNERGIE

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, améliorer sa compréhension de la dynamique ainsi que des aspects techniques, des conséquences environnementales et des changements sociaux associés au développement de la dynamique

OBJECTIF GÉNÉRAL

Par l'apprentissage de la démarche scientifique, améliorer sa compréhension de la dynamique ainsi que des aspects techniques, des conséquences environnementales et des changements sociaux associés au développement de la dynamique.

OBJECTIFS TERMINAUX

Contenu notionnel

- 1 Décrire le concept de force et les conséquences de l'application d'une force sur un corps.
- 2 Expliquer la force gravitationnelle et ses manifestations.
- 3 Expliquer les conséquences de l'application d'une force sur le mouvement d'un corps (deuxième loi de Newton).
- 4 Expliquer le mouvement d'un corps en fonction du travail, de l'énergie et de sa conservation.
- 5 Analyser le frottement entre deux surfaces ainsi que la résistance de l'air exercée sur les corps en mouvement.
- 6 Expliquer le principe d'Archimède.
- 7 Expliquer la déformation d'un ressort et la pression.
- 8 Expliquer le fonctionnement de machines simples ou composées.

EX Démarche expérimentale

- C1 Appliquer la démarche expérimentale.
- C2 Rédiger un protocole expérimental.
- C3 Exécuter une expérience.
- C4 Rédiger un rapport de laboratoire.

Perspective H-T-S

- H Illustrer, à l'aide d'exemples, les liens qui existent entre l'histoire de la dynamique et les progrès qui ont été faits en physique ou en matière de technologie.
- T Illustrer, à l'aide d'exemples, l'utilisation de la dynamique dans des applications techniques.
- S Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux et des conséquences environnementales résultant de l'utilisation de la dynamique.

OBJECTIF TERMINAL 1

Décrire le concept de force et les conséquences de l'application d'une force sur un corps.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|---|--|
| 1.1 | Associer les forces fondamentales aux échelles où elles dominent. | Forces nucléaires, force électromagnétique et force gravitationnelle |
| 1.2 | H Décrire sommairement l'orientation de la recherche actuelle en physique quant aux forces fondamentales. | Théorie unifiée |
| 1.3 | Distinguer la force à distance de la force de contact. | |
| 1.4 | Définir le concept de force. | Sens en physique et sens courant |
| 1.5 | Décrire les conséquences de l'application d'une force sur un corps. | Déformation, accélération |
| 1.6 | Énoncer les trois lois de Newton. | En l'absence de force, un objet demeure immobile ou suit un mouvement rectiligne uniforme; $\vec{F} = m\vec{a}; \vec{F}_{\text{action}} = -\vec{F}_{\text{réaction}}$ |
| 1.7 | Interpréter la première loi de Newton comme un cas particulier de la deuxième loi. | |
| 1.8 | Donner des exemples d'application de la troisième loi de Newton. | |
| 1.9 | Établir des liens entre les unités de mesure de la force et la deuxième loi de Newton. | $1 \text{ N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2, \vec{F} = m\vec{a}$ |
| 1.10 | Exprimer la force en tant que quantité vectorielle. | Symbole, représentation, point d'application |
| 1.11 | Résoudre des problèmes portant sur le concept de force et sur les conséquences de l'application d'une force sur un corps. | Vecteur force, lois de Newton, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 2

Expliquer la force gravitationnelle et ses manifestations.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|--|--|
| 2.1 | Décrire les effets de l'attraction gravitationnelle. | Chute des corps et mouvement des planètes |
| 2.2 | Représenter graphiquement le vecteur force gravitationnelle dans diverses situations. | |
| 2.3 | Décrire, à l'aide d'exemples, le fonctionnement du dynamomètre. | |
| 2.4 | EX Établir expérimentalement, à l'aide d'un dynamomètre, la relation qui existe entre la masse et la force gravitationnelle. | $\vec{F}_g \propto m$ $\vec{F}_g = P = m\vec{g} \quad g = 9,8 \text{ m/s}^2$ |
| 2.5 | Distinguer la masse du poids. | Sens en physique et sens courant |
| 2.6 | Expliquer les différences d'accélération gravitationnelle observées en divers points du globe. | |
| 2.7 | T Décrire, à l'aide d'exemples, des recherches et des applications techniques possibles en l'absence de gravité. | Culture en apesanteur, nouveaux matériaux, vie des astronautes, etc. |
| 2.8 | Comparer la force gravitationnelle et la force électrique. | Équation, attraction, répulsion, etc. |
| 2.9 | Décrire des phénomènes naturels relatifs à l'attraction gravitationnelle. | Marées, trou noir, etc. Poids, attraction Terre-Lune, etc. $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ |
| 2.10 | H Décrire, à l'aide d'exemples, des étapes importantes de l'évolution des connaissances sur la force de gravité. | Travaux de Galilée, de Newton et d'Einstein |
| 2.11 | Résoudre des problèmes portant sur la force gravitationnelle et ses manifestations. | |

OBJECTIF TERMINAL 3

Expliquer les conséquences de l'application d'une force sur le mouvement d'un corps (deuxième loi de Newton).

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|---|---|
| 3.1 | Établir la relation qui existe entre la force et la quantité de mouvement. | $\vec{F} = \Delta p / \Delta t = m\vec{a}$ |
| 3.2 | Représenter graphiquement et algébriquement les forces en présence dans différentes situations. | |
| 3.3 | Écrire les équations du mouvement résultant de l'application d'une force sur un corps. | $a = \text{constante}$ $\Delta \vec{v} = \vec{a} \Delta t$ $\Delta \vec{s} = \vec{v}_i \Delta t + 1/2 \vec{a} \Delta t^2$ |
| 3.4 | EX Vérifier expérimentalement la deuxième loi de Newton. | |
| 3.5 | Écrire les équations du mouvement résultant de l'application simultanée de plusieurs forces sur un corps. | Principe de superposition : $\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots \vec{F}_n = m\vec{a}$ |
| 3.6 | Décrire les conditions d'un équilibre de forces. | $F_R = 0$, représentation géométrique |
| 3.7 | Résoudre des problèmes portant sur la deuxième loi de Newton. | Accélération résultante, force équilibrante, chute libre, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 4

Expliquer le mouvement d'un corps en fonction du travail, de l'énergie et de sa conservation.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|--|--|
| 4.1 | Associer la définition de l'énergie cinétique à ses unités de mesure. | $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ Unité : joule |
| 4.2 | Associer la définition de l'énergie potentielle à ses unités de mesure. | $E_p = mgh$ Unité : joule |
| 4.3 | Décrire les conversions d'énergie subies par un corps en mouvement. | Chute libre, projectiles, etc. |
| 4.4 | Utiliser le principe de conservation de l'énergie dans différentes situations. | Chute libre, projectile, plan incliné, etc. |
| 4.5 | Définir la notion de travail en mécanique. | $W = F_{//} \Delta s$ Sens physique et sens courant |
| 4.6 | Résoudre des problèmes portant sur le travail mécanique, l'énergie et sa conservation. | |

OBJECTIF TERMINAL 5

Analyser le frottement entre deux surfaces ainsi que la résistance de l'air exercée sur les corps en mouvement.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|--|--|
| 5.1 | Représenter le vecteur de la force de frottement dans différentes situations. | Grandeur, orientation, point d'application |
| 5.2 | EX Déterminer expérimentalement les facteurs qui influent sur le frottement de deux surfaces. | Nature de la surface, aire de contact, masse de l'objet, etc. |
| 5.3 | Analyser le mouvement d'un corps en tenant compte du frottement. | Accélération, force résultante, etc. |
| 5.4 | Décrire, à l'aide d'exemples, la différence entre le frottement statique et le frottement cinétique. | |
| 5.5 | Décrire, à l'aide d'exemples, les paramètres qui influent sur la résistance de l'air et leurs conséquences sur le mouvement. | Vitesse, densité de l'air, surface exposée, freinage, échauffement |
| 5.6 | Représenter le vecteur force associé à la résistance de l'air dans différentes situations. | |
| 5.7 | Analyser le mouvement d'un corps en tenant compte de la résistance de l'air. | Accélération, force résultante, vitesse limite, etc. |
| 5.8 | H Associer des faits historiques à l'évolution des connaissances en aérodynamique. | |
| 5.9 | T Décrire, à l'aide d'exemples, des applications qui tiennent compte du frottement ou de la résistance de l'air. | Skis, pneus, patins, flèche, boomerang, avion, automobile, voilier, etc. |
| 5.10 | S Associer des changements sociaux et des conséquences environnementales à des progrès faits en aérodynamique. | |
| 5.11 | Résoudre des problèmes portant sur le frottement et sur la résistance de l'air. | Force résultante, vitesse limite, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 6

Expliquer le principe d'Archimède.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|-----|--|--|
| 6.1 | Associer la poussée d'Archimède à des phénomènes de la vie courante. | Flottaison, poids apparent |
| 6.2 | EX Déterminer expérimentalement les facteurs qui influent sur la poussée d'Archimède. | |
| 6.3 | Établir des liens entre la définition et les unités de mesure de la masse volumique. | $\rho = m/V$ Unités : g/cm ³ , kg/m ³ |
| 6.4 | Énoncer le principe d'Archimède en l'associant à l'équation qui y correspond. | $\vec{F}_A = \rho V \vec{g}$ |
| 6.5 | Décrire le comportement d'un objet plongé dans un liquide en fonction du rapport entre sa masse volumique et celle du liquide. | Objet flottant ou non, portion immergée d'un iceberg, etc. |
| 6.6 | Expliquer, à l'aide d'exemples, le fonctionnement d'un densimètre. | |
| 6.7 | T Illustrer, à l'aide d'exemples, des applications du principe d'Archimède. | Plongée et remontée d'un sous-marin, etc. |
| 6.8 | Résoudre des problèmes portant sur le principe d'Archimède. | |

OBJECTIF TERMINAL 7

Expliquer la déformation d'un ressort et la pression.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|--|--|
| 7.1 | EX Établir expérimentalement la relation qui existe entre la force de rappel d'un ressort et son allongement. | |
| 7.2 | Établir des liens entre la définition et les unités de mesure de la force de rappel. | $F = kl$; unités de k |
| 7.3 | Analyser différentes situations qui font intervenir la force de rappel d'un ressort. | |
| 7.4 | Transposer les notions de travail, d'énergie potentielle et d'énergie cinétique à la déformation d'un ressort. | $E_p = \frac{1}{2} kl^2$ |
| 7.5 | T Donner des exemples de divers types de ressorts et de leur utilisation. | Ressorts à boudin, coniques et à lames; dynamomètre, suspension d'automobile, etc. |
| 7.6 | Établir des liens entre la définition et les unités de mesure de la pression. | $p = F/A$ Unité : Pa (N/m^2) |
| 7.7 | Analyser différentes situations qui font intervenir la pression. | Pression exercée par un solide ou par un liquide, transfert de pression, etc. |
| 7.8 | Décrire le fonctionnement d'un manomètre. | |
| 7.9 | T Décrire sommairement le fonctionnement d'un vérin hydraulique. | Pont élévateur dans un garage, machinerie lourde, etc. |
| 7.10 | Résoudre des problèmes portant sur la déformation des ressorts ainsi que sur la pression. | Loi de Hooke, travail, conservation de l'énergie, force, pression, transfert de pression, etc. |

OBJECTIF TERMINAL 8

Expliquer le fonctionnement de machines simples ou composées.

| | OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES | PRÉCISIONS |
|------|---|---|
| 8.1 | Distinguer une machine simple d'une machine composée. | |
| 8.2 | EX Induire expérimentalement la loi des leviers. | $F_m \ell_m = F_r \ell_r$ |
| 8.3 | Décrire le fonctionnement de divers types de leviers. | Point d'appui, force résistante, force motrice, distance résistante, bras de levier; leviers interappui, inter-résistant, intereffort |
| 8.4 | Calculer l'avantage mécanique d'une machine. | Force motrice/force résistante |
| 8.5 | Comparer une roue avec un levier interappui. | Rayon = bras de levier |
| 8.6 | Comparer l'avantage mécanique d'une poulie fixe à celui d'une poulie mobile. | |
| 8.7 | Décrire le fonctionnement de la moufle et du palan. | |
| 8.8 | Décrire, à l'aide d'exemples, l'utilisation des plans inclinés et les avantages qu'ils représentent. | |
| 8.9 | T Décrire le fonctionnement de différents types de transmission mécanique. | Chaîne, courroie, engrenage, cardan |
| 8.10 | Calculer le rendement d'une machine. | Travail fourni/énergie consommée |
| 8.11 | H Illustrer, à l'aide d'exemples, des étapes importantes de l'évolution technique des machines. | Travaux d'Archimède, de Léonard de Vinci, de Fulton, de Diesel, de Jacquard, de Ford et de Bombardier |
| 8.12 | S Associer des changements sociaux et des conséquences environnementales au développement et à l'utilisation de la dynamique. | Révolution industrielle, moyens de transport, etc. |
| 8.13 | Résoudre des problèmes portant sur les machines simples et les machines composées. | Travail, énergie, avantage mécanique, puissance, rendement, etc. |

DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

OBJECTIFS TERMINAUX

OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES

C1 Appliquer la démarche expérimentale.

- C1.1 Utiliser l'expérimentation pour établir une relation entre deux paramètres.
- C1.2 Utiliser l'expérimentation comme moyen de vérification.
- C1.3 Utiliser l'expérimentation comme moyen d'exploration.

C2 Rédiger un protocole expérimental.

- C2.1 Choisir le matériel nécessaire pour faire une expérience.
- C2.2 Établir les étapes de travail.
- C2.3 Rédiger clairement les consignes des manipulations.

C3 Exécuter une expérience.

- C3.1 Utiliser un protocole que l'on a rédigé pour exécuter une expérience.
- C3.2 Manipuler correctement le matériel d'expérimentation.
- C3.3 Prendre des mesures correctement en tenant compte de l'erreur expérimentale.

C4 Rédiger un rapport de laboratoire.

- C4.1 Connaître une structure de rapport de laboratoire.
- C4.2 Décrire l'expérience exécutée : buts, matériel, manipulations, schéma.
- C4.3 Présenter les résultats expérimentaux.
- C4.4 Présenter une analyse rigoureuse des résultats.
- C4.5 Discuter les résultats.
- C4.6 Rédiger clairement les conclusions d'une expérience, en établissant le lien avec le problème posé.
- C4.7 Présenter clairement et de manière ordonnée toutes les parties du rapport.

| |
|--|
| LIENS ENTRE LES OBJECTIFS DE CONTENU NOTIONNEL ET DE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE |
|--|

| CONTENU NOTIONNEL | DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE | | | |
|---|------------------------|----|----|----|
| 2.4 Établir expérimentalement, à l'aide d'un dynamomètre, la relation qui existe entre la masse et la force gravitationnelle. | C1 | | C3 | C4 |
| 3.4 Vérifier expérimentalement la deuxième loi de Newton. | C1 | C2 | C3 | C4 |
| 5.2 Déterminer expérimentalement les facteurs qui influent sur le frottement de deux surfaces. | C1 | | C3 | C4 |
| 6.2 Déterminer expérimentalement les facteurs qui influent sur la poussée d'Archimède. | C1 | C2 | C3 | C4 |
| 7.1 Établir expérimentalement la relation qui existe entre la force de rappel d'un ressort et son allongement. | C1 | C2 | C3 | C4 |
| 8.2 Induire expérimentalement la loi des leviers. | C1 | C2 | C3 | C4 |

PERSPECTIVE HISTOIRE-TECHNOLOGIE-SOCIÉTÉ

OBJECTIFS TERMINAUX

OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES

H Illustrer, à l'aide d'exemples, les liens qui existent entre l'histoire de la dynamique et les progrès qui ont été faits en physique ou en matière de technologie.

- 1.2 Décrire sommairement l'orientation de la recherche actuelle en physique quant aux forces fondamentales.
- 2.10 Décrire, à l'aide d'exemples, des étapes importantes de l'évolution des connaissances sur la force de gravité.
- 5.8 Associer des faits historiques à l'évolution des connaissances en aérodynamique.
- 8.11 Illustrer, à l'aide d'exemples, des étapes importantes de l'évolution technique des machines.

T Illustrer, à l'aide d'exemples, l'utilisation de la dynamique dans des applications techniques.

- 2.7 Décrire, à l'aide d'exemples, des recherches et des applications techniques possibles en l'absence de gravité.
- 5.9 Décrire, à l'aide d'exemples, des applications qui tiennent compte du frottement ou de la résistance de l'air.
- 6.7 Illustrer, à l'aide d'exemples, des applications du principe d'Archimède.
- 7.5 Donner des exemples de divers types de ressorts et de leur utilisation.
- 7.9 Décrire sommairement le fonctionnement d'un vérin hydraulique.
- 8.9 Décrire le fonctionnement de différents types de transmission mécanique.

S Illustrer, à l'aide d'exemples, des changements sociaux et des conséquences environnementales résultant de l'utilisation de la dynamique.

- 5.10 Associer des changements sociaux et des conséquences environnementales à des progrès faits en aérodynamique.
- 8.12 Associer des changements sociaux et des conséquences environnementales au développement et à l'utilisation de la dynamique.

